Aula 12

PRÁTICA 02 - DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ EM VINAGRE E ÁCIDO FOSFÓRICO EM REAGENTE COMERCIAL

METAS

Determinar a porcentagem de acidez total volátil em vinagre;
determinar a concentração de ácido fosfórico em reagente comercial.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
entender o processo de titulação de ácido monoprótico fraco;
determinar a acidez volátil em vinagres;
entender o processo de titulação de ácido poliprótico; e
determinar o teor de ácido fosfórico em amostra comercial.

PRÉ-REQUISITO

Saber os fundamentos da titulometria ácido-base.

(Fonte: http://clubedolar.files.wordpress.com)

INTRODUÇÃO

Na última aula foram relatadas as maneiras corretas de como trabalhar com segurança em laboratório de química enfatizando o procedimento experimental, vestimenta básica e instruções para confecção do relatório experimental. Além disso, foram descritos os princípios da volumetria e o preparo e padronização de solução de NaOH ,utilizando os materiais adequados para este procedimento.

Ao longo desta aula realizaremos duas práticas relacionadas à análise volumétrica de neutralização, nas quais utilizaremos uma base forte, hidróxido de sódio, como titulante na determinação de acidez volátil e teor de ácido fosfórico. A determinação da acidez volátil será realizada em amostra de vinagre, cujo componente majoritário é um ácido fraco, o ácido acético; e a detecção do ponto final será realizada com o uso de indicador fenolftaleína até viragem da coloração de incolor para rosa. Além disso, determinaremos o teor de ácido fosfórico presente em reagente comercial em uma titulação de ácido poliprótico com NaOH. Nela serão titulados o 1° hidrogênio ionizável, em presença de alaranjado de metila como indicador, separadamente do 2° que será quantificado utilizando timolftaleína como indicador ácido-base do ponto final.

A fenolftaleína é o indicador do grupo das ftaleínas mais conhecido (Fonte: http://pontociencia.org.br).

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

A volumetria de neutralização compreende os métodos baseados na reação de neutralização $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$. Normalmente, compreende a reação entre ácidos e bases fortes, ácido fraco-base forte e vice-versa bem como, a reação com ácido e bases polipróticos. Nesta aula, veremos a titulação base forte-ácido fraco, NaOH x CH_3COOH e, de ácido poliprítico, H_3PO_4.

O vinagre é uma solução diluída do ácido acético glacial ($MM_{CH3COOH}$ = 60 g/mol), mas contém além dele, outros ácidos minoritários na sua composição. O ácido acético é um ácido fraco (pKa = 4,75), monoprótico, ou seja, tem apenas um hidrogênio ionizável, que pode ser titulado com solução padrão de NaOH em presença do indicador fenolftaleína para determinação da acidez total. Embora o vinagre contenha ainda outros ácidos orgânicos, o resultado é expresso em termos de ácido acético. Os vinagres contêm 4 a 5 % (m/v) de ácido acético.

O ácido fosfórico, H_3PO_4, é um ácido triprótico cujas constantes de ionização são $K_1 = 7,5 \times 10^{-3}$; $K_2 = 6,2 \times 10^{-8}$ e $K_3 = 4,8 \times 10^{-13}$. O ácido fosfórico pode ser titulado como monoprótico ou diprótico, entretanto, não é titulável como triprótico, visto que a terceira constante de ionização corresponde a um ácido tão fraco e não há inflexão apreciável para o terceiro ponto de equivalência. Nessa prática titularemos o primeiro e segundo hidrogênio ionizável.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ NO VINAGRE

A determinação da acidez é feita seguindo o procedimento:
a) Pipetar 25,00mL da amostra de vinagre para um balão volumétrico de 250 mL e dilui-se à marca com água destilada fervida e fria;
b) Homogeneizar a solução, pipetar uma alíquota de 25,00mL e transferir para um erlenmeyer de 250 mL. Adicionar 40 mL de água e 2 gotas de fenolftaleína;
c) Titula-se com solução padrão de NaOH até a primeira coloração rósea permanente;
d) As determinações são efetuadas em triplicata, por isso, repetir a titulação com mais duas alíquotas de 25 mL;
e) Calcular a porcentagem de ácido acético no vinagre em g/100 mL. Os resultados devem ser expressos em termos de intervalo de confiança.

DETERMINAÇÃO DE ÁCIDO FOSFÓRICO EM REAGENTE COMERCIAL

A determinação do 1º hidrogênio do H_3PO_4 é assim realizada:

a) Pese aproximadamente 2,000g de H_3PO_4 e transfira para um béquer onde será dissolvido em água destilada. Transfere para balão volumétrico de 250 mL até completar o volume;

b) Homogeneizar a solução, pipetar uma alíquota de 25,00mL e transferir para um erlenmeyer de 250 mL. Adicionar 3 gotas do indicador alaranjado de metila;

c) Titula-se com solução padrão de NaOH até que ocorra a mudança de coloração.

A titulação do 2° hidrogênio segue o mesmo procedimento descrito acima, porém é realizada em presença do indicador timolftaleína e não do alaranjado de metila.

As determinações devem ser efetuadas em triplicata. A titulação deve ser conduzida lentamente, gota a gota, controlando o fluxo do titulante contido na bureta com a mão esquerda. Os resultados deverão ser expressos em concentração média da espécie a ser determinada e o intervalo de confiança a 95%.

CONCLUSÃO

Nesta aula foram apresentadas aplicações práticas da volumetria de neutralização com ácidos e bases monopróticos e polipróticos. A determinação da acidez total volátil exemplificou uma titulação base forte-ácido fraco monoprótico, ou seja, com apenas um ponto de equivalência. Por outro lado, na titulação de ácido fosfórico com NaOH é possível determinar o primeiro equivalência separadamente do segundo de acordo com o indicador empregado.

RESUMO

As titulações ácido-base podem ser empregadas na determinação quantitativa de ácidos fracos monopróticos como o ácido acético bem como, de ácidos polipróticos como o ácido fosfórico em amostras comerciais. O vinagre é uma solução diluída de ácido acético (4 a 5 % (m/v) de ácido acético), um ácido fraco monoprótico que pode ser titulado com NaOH em presença de fenolftaleína. O ácido fosfórico é um ácido triprótico que pode ser titulado como monoprótico ou diprótico, mas não é possível titular o terceiro hidrogênio ionizável, pois sua constante é muito pequena. Todas as determinações são efetuadas em triplicata para o cálculo das variáveis estatísticas.

PRÓXIMA AULA

AULA 12: PRÁTICA 03 - Determinação de cloreto pelo método de Mohr e Fajans.

AUTO-AVALIAÇÃO

1. Sobre a dosagem do H_3PO_4 em reagente comercial responda:
a) É possível titular o terceiro hidrogênio ionizável?
b) Por que foram usados dois indicadores ácido-base?
2. Uma solução de H_2SO_4 foi preparada da seguinte maneira: mediu-se 5,7mL do ácido concentrado (d=1,831Kg/L e pureza = 94%) e diluiu-se para 1000 mL com água. Uma alíquota desta solução foi titulada com NaOH 0,1mol/L e gastou-se na titulação 20 mL da base. Qual o volume da alíquota usada e a concentração do ácido?
3. Diferencie e exemplifique:
a) ácido forte e fraco.
b) ácido monoprótico e poliprótico
4. Por que a fenolftaleína foi empregada como indicador na determinação da acidez do vinagre?

REFERÊNCIAS

BACCAN, N.; DE ANDRADE, J. C.; GODINHO, O. E. S.; BARONE, J. S. **Química Analítica Quantitativa Elementar**. 3 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.
CHRISTIAN, G. D. **Analytical chemistry**. 5 ed. EUA: Ed. John Wiley & Sons, Inc., 1994.
HARRIS, D. C. **Análise Química Quantitativa**. 7 ed. Tradução de Bordinhão, J. [et al.]. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Fundamentos de Química Analítica**. Tradução da 8 ed. americana. São Paulo: Ed. Thomson, 2007.